

lequel j'avais poussé si loin l'écart sur la direction précise du vol que je planais dans une direction opposée. Venant des monts situés à droite, je tournais presque, au moment de la prise de la vue photographique, le dos à la plaine.

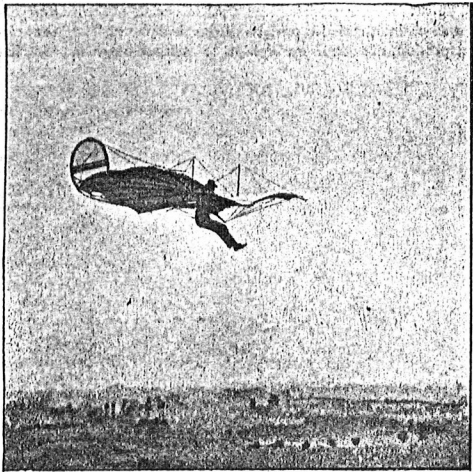


Figure 4. — Vue de l'appareil au moment de la descente.

Provisoirement, il ne me paraît pas convenable de placer le corps dans une position allongée (couchée), parce que les jambes doivent être prêtes en toutes circonstances pour la course, le saut, la direction et l'atterrissage. Peut-être cela pourra-t-il être modifié plus tard, après que d'autres perfectionnements essentiels auront été réalisés dans les appareils. Cela serait fait naturellement dans le but de couper l'air plus facilement, et pour économiser une partie très importante du travail du vol.

La figure 5 indique les trajectoires suivies par l'appareil : 1° Par temps calme. On se rapproche de la vallée suivant une pente de  $9^{\circ}$  à  $10^{\circ}$  et on relève fortement, au dernier moment seulement, les ailes en avant, en même temps qu'on porte en arrière

la partie supérieure du corps. La forte pression de l'air, qui se produit soudain à l'avant, arrête le mouvement, et l'on arrive à se

poser sur les pieds sans plus de secousse que si l'on avait sauté en bas, sans ailes, de la hauteur d'une chaise.

2° Avec un vent de 4 à 5 mètres de vitesse. Dans ce cas, le mouvement est encore plus doux, et la pente n'est plus que de 6° à 8°.

3° Par rafale. La trajectoire décrit une ligne ondulée, dans le cours de laquelle l'appareil remonte à la hauteur de son point de départ primordial. Les vitesses de vent les plus considérables, avec lesquelles j'ai risqué encore le départ, ont été de 7 à 8 mètres. Mais, pendant ces vols, j'ai soutenu dans l'air, avec le vent, une lutte ordinairement très intéressante, bien que non périlleuse, durant laquelle je devenais stationnaire par moments et planais plusieurs secondes en un point, à peu près exactement comme sont en état de le faire les faucons des monts de Rhinower.

En particulier, je dois établir que mes résultats de planement se trouvent en parfait accord avec mes expériences élémentaires sur la résistance des surfaces courbes. En temps calme, on plane, avec une position bien étudiée des ailes, suivant une pente inférieure à 9°. Les ailes sont, dans ce cas, comme nous l'apprend l'observation, placées dans une position se rapprochant de l'horizontale.

D'après mes diagrammes, la résistance supportante de l'air serait égale à 80 % de la résistance de la surface frappée normalement. La vitesse du vol par calme mesurerait environ 9 mètres. Pour 14 mètres carrés de

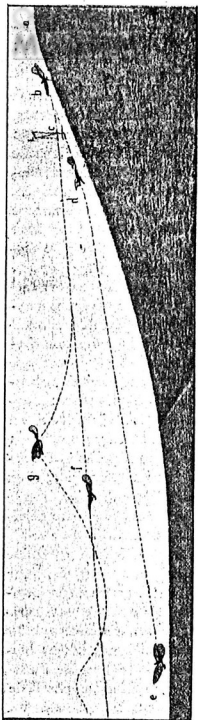


Figure 5. — Diagramme des trajectoires. — Temps calme — Vent modéré — Rafale.

La résistance supportante de l'air serait égale à 80 % de la résistance de la surface frappée normalement. La vitesse du vol par calme mesurerait environ 9 mètres. Pour 14 mètres carrés de

surface portante, on arriverait ainsi à une action soulevante de :

$$0.8 \times 0.13 \times 14 \times 9^2 = 118 \text{ kilogr.},$$

pendant que 100 kg. seulement sont nécessaires.

Le vent a rarement moins de 4 à 5 mètres de vitesse. Le planement contre ce vent se fait avec un abaissement par seconde de :

$$5 \times \sin. 6^\circ = 0.5 \text{ m.}$$

Si l'on fait maintenant abstraction de tous les détails, il s'ensuit pour mon appareil un travail de  $100 \times 0,5 = 50$  kilogrammètres, et cela, il est vrai, pour le cas purement idéal, dans lequel les ailes se mouvraient uniformément, de haut en bas, suivant la ligne de route, et seraient relevées sans perte de temps. Mais l'augmentation de poids par un moteur rend le travail plus considérable, comme aussi l'action soulevante, diminuée pendant la remontée de l'aile. Une machine à vapeur, que j'ai déjà terminée pour faire mouvoir les ailes dans mes prochaines expériences, machine disposée pour une durée de travail d'une 1/2 heure et une force de 2 chevaux-vapeurs effectifs, pèse 20 kg. avec tous les organes accessoires. La quantité de travail sera donc, par ce moyen, augmentée de 60 kgm. par seconde. Une pratique spéciale sera naturellement encore nécessaire pour arriver à diriger une semblable machine volante, à ailes battantes, tout aussi sûrement que l'appareil de planement simple. A cette fin, j'emploierai en premier lieu le nouvel appareil comme l'appareil de planement simple, les ailes étant maintenues immobiles, et, quand j'aurai obtenu de nouveau avec lui une sécurité parfaite, je permettrai aux bouts des ailes, avec les rémiges, tout d'abord de tout petits soulèvements seulement, qui, avec une pratique progressive, iront en augmentant peu à peu jusqu'à complet effet.

Il s'ensuit encore de mes expériences cette conséquence générale que, pour d'aussi grandes surfaces de sustentation que celles que j'applique aux ailes, la courbure des ailes doit être moindre que celle qui résulte de mes expériences élémentaires. Si, pour de petites surfaces, inférieures mêmes à 1 mètre carré, la profondeur de courbure de 1/12 de la largeur de l'aile offre les meilleures conditions de résistance, il est finalement démontré que les meilleures actions supportantes, pour des ailes de 14 mètres carrés, sont quand la profondeur de courbure comporte de 1/18 à 1/20 de la largeur de l'aile. J'ai fréquemment modifié le profil de l'aile, afin de me procurer sur ce point une certitude positive. Mes appareils sont particulièrement établis pour permettre cette étude.

Dans ces derniers temps, la coupe transversale parabolique de l'aile a été accentuée à différentes reprises. Il va clairement de

soi que la ligne de projection est la forme naturelle pour le refoulement matériel du courant d'air au-dessous des ailes. Il ne faut cependant pas s'écarter de la parabole ordinaire, de 2<sup>e</sup> ordre, pour faire choix d'une parabole d'un ordre supérieur qui s'élève plus à pic et se développe plus uniment. Conformément à mes expériences pratiques, faites pendant trois ans, je suis d'avis que l'on doit conserver la parabole ordinaire, même quand elle se confond presque avec la ligne circulaire.

Comme conclusion, l'unique méthode qui, selon moi, serait en état de présenter, à un degré certain, les avantages du battement d'ailes, serait l'emploi d'hélices aériennes simultanément soulevantes et propulsives. J'ai déjà exprimé sur ce point cette opinion qu'avec des machines de cette nature, ingénieusement exécutées, on pourrait peut-être même obtenir des résultats véritablement avantageux. La pratique peut seule conduire au succès. On doit donc essayer de savoir ce que disent à ce sujet l'air et le vent, et c'est pourquoi il serait désirable de voir transporter, dans la réalité, quelques-unes des idées qui, jusqu'ici, se sont fait jour dans cette voie, pour que les discussions infructueuses se terminent enfin.

Otto LILIENTHAL.

(Traduction de M. Oscar FRION.)

---

## SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE NAVIGATION AÉRIENNE

---

Séance du 7 décembre 1893.

Présidence de M. E. SURCOUR, Vice-Président.

La séance est ouverte.

Un des secrétaires donne lecture du procès-verbal de la séance du 16 novembre qui est adopté, après une observation de M. W. de Fonvielle.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture de la correspondance, qui comprend :

Un télégramme de M. LOUIS GODARD, qui, indisposé, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Une lettre de M. MOAL au sujet d'un appareil dirigeable.

Une lettre de M. LABROUSSER avec note relative à une nouvelle règle physiologique du vol.

Une lettre de M. PAUL BLANDIN, accompagnée d'un article sur la suppression du lest en ballon. Dans cet article on propose de